

Method of determining proportion of oil in gas stream**Publication number:** DE19704461**Publication date:** 1998-05-07**Inventor:** AHLBORN STEFAN (DE); SCHUMANN HEIKO (DE)**Applicant:** HENGST WALTER GMBH & CO KG (DE)**Classification:**

- International: B03C3/017; F01M13/04; G01G17/04; G01N1/22;
G01N5/00; G01N33/28; B03C3/00; F01M13/00;
G01G17/00; G01N1/22; G01N5/00; G01N33/26; (IPC1-
7): G01N5/00; B03C3/16; B03C3/49; F01M13/04;
G01G17/04

- European: B03C3/017; F01M13/04; G01G17/04; G01N1/22B1;
G01N5/00; G01N33/28E

Application number: DE19971004461 19970206**Priority number(s):** DE19971004461 19970206

Report a data error here

Abstract of DE19704461

The method involves feeding the gas stream through a tubular conduit. The oil is taken from the gas stream, collected and its mass is determined. The flow volume of the gas is detected by measurement technology. The gas stream is a main gas stream. The oil in the main gas stream is taken away and collected by means of an electric filter (2). To determine the mass of oil taken from the gas stream is determined by weighing the oil containing part of the electric filter (2) and the collected oil. During the weighing, the oil containing part of the filter is decoupled from the rest of the conduit.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 197 04 461.1-52
22 Anmeldetag: 6. 2. 97
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 7. 5. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Ing. Walter Hengst GmbH & Co KG, 48147 Münster,
DE

74 Vertreter:

Habbel & Habbel, 48151 Münster

72 Erfinder:

Ahlborn, Stefan, 48308 Senden, DE; Schumann,
Heiko, 48145 Münster, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 44 15 407 A1
VDI 2066, B. 1, Okt. 1975;
Veranstaltungsunterlagen des Seminars
Nr. S-30-515-091-9 "Messung staubförmiger
Emissionen an Industrieanlagen", Mai 1989,
hrsg. von: "Haus der Technik e.V.", Hollestr. 1,
Essen, S. 3-22 bis 3-29;

54 Verfahren und Vorrichtung zum Bestimmen des Ölanteils in einem Gasstrom

57 Bei einem Verfahren zur Bestimmung des Ölanteils in
einem Gasstrom, wobei das Gas durch eine Rohrleitung
geführt wird und wobei das Öl aus dem Gas abgeschie-
den und gesammelt wird und wobei die Menge des aus
dem meßtechnisch erfaßten Volumenstrom abgeschiede-
nen Öls ermittelt wird, schlägt die Erfindung vor, daß das
Öl mittels eines Elektrofilters abgeschieden und gesam-
melt wird und daß zur Ermittlung der abgeschiedenen Öl-
masse die ölbehafteten Teile des Elektrofilters sowie das
gesammelte Öl gewogen wird und wobei während des
Wiegens die ölbehafteten Teile des Elektrofilters von der
übrigen Rohrleitung kräftefrei entkoppelt sind.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 und eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruches 5.

Aus den Veranstaltungsunterlagen des Seminars Nr. S-30-515-091-9 "Messung staubförmiger Emissionen an Industrieanlagen", herausgegeben vom "Haus der Technik e.V." ist ein radiometrisches Meßverfahren bekannt, mit dem Partikel in strömenden Gasen ermittelt werden. Speziell sind dabei Staubpartikel angesprochen, jedoch wird ein derartiges Meßverfahren in der Praxis auch benutzt, um aus Gasströmen abgeschiedene Ölpartikel zu messen. Durch Bestrahlung mit β -Strahlung wird die Schichtdicke der zurückgehaltenen Ölpartikel und dadurch wiederum die Masse des abgeschiedenen Öls ermittelt. Der zur Messung herangezogene Gasstrom ist dabei ein Teilvolumenstrom, welcher dem Hauptvolumenstrom des Gases mit Hilfe einer Entnahmesonde entnommen wird.

Aus den "VDI-Richtlinien", VDI 2066, Blatt 1 vom Oktober 1975, dort Seite 4, ist hinsichtlich der Meßverfahren zur Bestimmung des Staubanteiles in strömenden Gasen bekannt, daß der Hauptmassenstrom des Staubes nicht unmittelbar gemessen werden kann, sondern daß zu seiner Bestimmung eine Teilstromentnahme erforderlich sei. Wie bei der radiometrischen Methode, wird hierzu mittels einer Entnahmesonde aus dem Hauptvolumenstrom ein Teilvolumen entnommen und an diesem Teilvolumen die Messung durchgeführt. Bei der gravimetrischen Meßmethode wird hierzu die abgeschiedene Partikelmenge über einen bestimmten Zeitraum in einem Meßfilter aufgefangen und anschließend gewogen.

Bei beiden Meßmethoden ist nachteilig, daß lediglich ein Teilvolumenstrom zur Messung herangezogen werden kann. Die Messung auf den Hauptvolumenstrom zu beziehen, würde einen nachteilig hohen Strömungswiderstand für den Gasstrom bedeuten. Der Meßquerschnitt des Hauptvolumenstroms weist nicht überall die gleiche Partikeldichte auf, so daß die anhand des Teilvolumenstroms erhaltene Aussage zwangsläufig fehlerbehaftet ist.

Hinzu kommt ein relativ hoher Aufwand, wenn die bekannten Meßverfahren auf die Messung von Ölpartikeln in strömenden Gasen angewendet werden: Um eine Kondensation des Öls an den Rohrwandungen zu verhindern, durch welche der Teilvolumenstrom geleitet wird (insbesondere können Ölabscheidungen im Krümmer des Teilstroms auftreten), werden diese Rohrwandungen üblicherweise beheizt. Zudem wird das Öl in Filtern zurückgehalten, beispielsweise Glasfaserfiltern, die regelmäßig gewechselt werden müssen, so daß das Verfahren nur mit sehr großem Aufwand automatisierbar ist. Insbesondere bei dem radiometrischen Verfahren ergibt sich die Anforderung, die abgeschiedene Ölmenge zu verdünnen, um eine Durchstrahlbarkeit mit β -Strahlung zu ermöglichen. Zudem ist die Meßdauer für die Bestimmung der Ölmenge relativ lang, so daß entsprechend lange Unterbrechungen während des Meßvorganges auftreten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das in der Praxis verwendete Verfahren dahingehend zu verbessern, daß eine einfache, genaue und automatisierbare Bestimmung von Ölgehalten in strömenden Gasen ermöglicht wird. Insbesondere soll das Verfahren bei der Ermittlung des Ölanteiles in Kurbelgehäuseabgasen von Verbrennungsmotoren, insbesondere Dieselmotoren, anwendbar sein.

Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, eine zur Durchführung eines derartigen Verfahrens geeignete Vorrichtung vorzuschlagen.

Diese der Erfindung zugrundeliegenden Aufgaben wer-

den durch ein Verfahren mit den Verfahrensschritten gemäß Patentanspruch 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 5 gelöst.

Die Erfindung schlägt mit anderen Worten vor, einen Elektrofilter zur Abscheidung der Ölpartikel aus dem Gasstrom zu verwenden. Hierdurch lassen sich Abscheidegrade von nahezu 100% erzielen, ohne einen nachteilig großen Strömungswiderstand in der den Gasstrom führenden Rohrleitung zu bewirken. Hierdurch wird es möglich, den Ölanteil im Hauptvolumenstrom zu messen, ohne daß die Abzweigung eines Teilvolumenstromes erforderlich ist. Die Meßgenauigkeit wird somit erheblich verbessert.

Weiterhin wird erfindungsgemäß das im Elektrofilter abgeschiedene Öl gesammelt und nach einer gewissen Zeit die abgeschiedene Ölmasse gewogen. Zu diesem Zweck wird der Anteil des Elektrofilters, der als Niederschlagselektrode mit Öl benetzt ist und der einen Teil der den Gasstrom führenden Rohrleitung darstellt, einschl. einer mechanischen Verbindung von der übrigen Rohrleitung entkoppelt, also kräftefrei gelagert, so daß dieser Teil des Elektrofilters mit seinem Ölanteil mitgewogen werden kann, ohne daß Bewegungen, Wärmedehnungen od. dgl. der übrigen Rohrleitung auf diesen Teil des Elektrofilters einwirken und die Wiegung verfälschen können. Hierdurch liefert das erfindungsgemäße Meßverfahren bereits nach kürzester Zeit aussagekräftige Meßergebnisse:

Würde nur das aus dem Ölabscheider gelangende Öl gesammelt und gewogen, so wären derartige Mengenangaben erst aussagekräftig, wenn sich in der Rohrleitung und insbesondere im Ölabscheider ein dynamisches Gleichgewicht zwischen neuankommenden Ölpartikeln und aus dem Abscheider austretenden Ölpartikeln einstellt. Während dieser Anfangszeit, die beispielsweise 1,5 Stunden betragen kann, liefert das erfindungsgemäße Meßverfahren korrekte Ergebnisse.

Vorteilhaft kann während des Wiegevorganges der Gasstrom um den Elektrofilter umgeleitet werden. Auf diese Weise ist es möglich, den Verbrennungsmotor kontinuierlich durchlaufen zu lassen, so daß die durch die Wiegung erzwungene Unterbrechung des Meßablaufes nicht zum Abschalten des Motors zwingt und entsprechende Wartezeiten abgewartet werden müssen, bis der Motor sich wieder in einem meßfähigen Zustand befindet, z. B. indem sich ein bestimmtes Temperaturgleichgewicht innerhalb des Motors eingestellt hat.

Vorteilhaft kann vorgesehen sein, den Volumenstrom kontinuierlich zu messen, auch während die Wiegung des abgeschiedenen Öls erfolgt. Auf diese Weise ist es möglich, die Meßvorrichtung für das Gasvolumen weit vom Elektrofilter entfernt anzuordnen, so daß für die eigentliche Meß- und Wiegeeinrichtung des Öls eine besonders kompakte Bauform realisiert werden kann. Hierbei wird bei einer derart kontinuierlichen Messung des Gasvolumens der Zeitanteil ermittelt, während dem das Gasvolumen nicht durch den Ölabscheider geführt wird, so daß dieser Zeitanteil anschließend bei der Ermittlung des relevanten Gasvolumens herausgerechnet werden kann und von der insgesamt auszuwertenden Zeitdauer abgezogen werden kann.

Eine Verfahrensführung mit permanenter Messung kann vorgesehen sein, wenn die mitzuwiegenden Teile des Elektrofilters kräftefrei innerhalb der Rohrleitung gelagert sind. Auf diese Weise müssen sie nicht erst aus der Rohrleitung entkoppelt sein, sondern sind permanent kräftefrei aus der übrigen Rohrleitung entkoppelt, so daß die in diesem entkoppelten Zustand durchzuführende Verwiegung kontinuierlich erfolgen kann. Eine derartige Verfahrensführung ermöglicht es, bei unregelmäßigen Betriebszuständen des Verbrennungsmotors (z. B. unterschiedliche Last und/oder unterschiedliche Drehzahlen) den Ölanteil im Gasstrom wäh-

rend dieser unterschiedlichen Betriebszustände und insbesondere während der Veränderung von einem zum anderen Betriebszustand zu ermitteln.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau einer Meßanordnung zur Bestimmung des Ölanteils in strömenden Gasen,

Fig. 2 den Ölabscheide- und Wiegebereich der Anordnung von Fig. 1,

Fig. 3 den Bereich von Fig. 2 in einem anderen Betriebszustand und

Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel für den Ölabscheide- und Wiegebereich.

In Fig. 1 ist mit 1 eine Rohrleitung bezeichnet, beispielsweise die Rohrleitung einer Kurbelgehäuseentlüftung, durch welche mit Ölparkeln beladenes Gas geleitet wird. Die Rohrleitung 1 führt durch einen Elektrofilter 2 und von dort in eine Meßvorrichtung 3 zur Bestimmung des Volumenstroms.

Im Elektrofilter 2 wird der Ölanteil des Gases zu nahezu 100% abgeschieden. Dem Elektrofilter 2 ist eine Hochspannungs-Versorgungseinheit 4 zugeordnet. Weiterhin ist in dieser Baugruppe eine Wiegevorrichtung 5 vorgesehen und ein Anschluß an eine Datenverarbeitung 6, die die Prozeßsteuerung umfassen kann und in der die Meßdaten abgespeichert werden können.

Der Elektrofilter 2 kann aus der Rohrleitung 1 mechanisch entkoppelt werden. Während dieser Zeit wird mittels zweier Ventile 7 der Gasstrom von der Rohrleitung 1 durch eine Umgehungsleitung 8 der Meßvorrichtung 3 zugeführt.

Die Funktionsweise des Elektrofilters 2 und der Wiegevorrichtung wird aus Fig. 2 deutlich: In einem Gehäuse 9 ist eine Waage 10 angeordnet, über die der Elektrofilter 2 befindetlich ist. Der Elektrofilter 2 weist eine hohlzylindrische Niederschlagselektrode 11 als Teil der Rohrleitung 1 auf sowie eine im Inneren dieses Rohrabchnittes angeordnete Sprühelektrode 12. Die Sprühelektrode 12 kann als Draht mit einem kontinuierlichen Querschnitt ausgestaltet sein, sie kann jedoch einen veränderlichen Querschnitt aufweisen und/oder mehrteilig ausgestaltet sein.

Das in Pfeilrichtung P strömende Gas führt die Ölparkeln dem Elektrofilter 2 zu. Dort werden die Ölparkeln zu nahezu 100% an der Niederschlagselektrode 11 abgeschieden. Sie gelangen durch Ablauföffnungen 14 in einen Sammelbehälter 15, der sich oberhalb von zwei Aufstandsflächen 16 der Waage 10 befindet.

Nach einer vorgegebenen Zeitdauer werden die Ventile 7 betätigt und der Gasstrom durch die Umgehungsleitung 8 geführt. Anschließend wird die Hochspannung für den Elektrofilter 2 abgeschaltet und die mit Öl benetzte Niederschlagselektrode 11 von der übrigen Rohrleitung 1 mechanisch entkoppelt: Zu diesem Zweck ist die Niederschlagselektrode 11 an ihren beiden Stirnseiten in Manschetten 17 gehalten, die mittels Antriebsmotoren 18 und Führungsstangen 19 axial in Richtung der Rohrleitung 1 verschiebbar gelagert sind. Gegenüber ihrer in Fig. 2 dargestellten Stellung werden diese Manschetten 17 nun von der Niederschlagselektrode 11 entfernt. Die Niederschlagselektrode 11 verbleibt dabei im wesentlichen ortsfest, da sie durch einen Zapfen 20 in einer Hülse 21 gegen eine Axialverschiebbarkeit gesichert ist.

Da die beiden Manschetten 17 trichterförmige Aufnahmeöffnungen 22 aufweisen, senkt sich bei der Bewegung der beiden Manschetten 17 die Niederschlagselektrode 11 mitsamt dem Sammelbehälter 15 langsam ab, bis der Sammelbehälter 15 mit seiner Unterseite auf den Aufstandsflächen 16 der Waage 10 aufsteht.

Die Axialverschiebbarkeit innerhalb der Rohrleitung 1

wird durch ein längenbewegliches Rohrelement 23 ermöglicht, welches im dargestellten Ausführungsbeispiel als Faltenbalg ausgestaltet ist.

In Fig. 3 ist die abgesenkte Stellung der Niederschlagselektrode 11 gegenüber der Sprühelektrode 12 ersichtlich, wobei der Sammelbehälter 15 auf den Aufstandsflächen 16 aufsteht. Niederschlagselektrode 11 und Sammelbehälter 15 sind bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel fest miteinander verbunden.

Das Gewicht dieser Baueinheit mitsamt dem darin befindlichen Öl wird nun mittels der Waage 10 gewogen. Durch eine Referenzmessung vor Beginn der Wiegung ist das Gewicht der aus Sammelbehälter 15 und Niederschlagselektrode bestehenden Baueinheit einschl. ggf. vorhandener Restölmengen bekannt, so daß die während der Messung abgeschiedene Ölmenge exakt ermittelt werden kann.

Nach durchgeführten Wiegungen kann das im Sammelbehälter 15 befindliche Öl mittels einer Absaugleitung 24 und einer daran angeschlossenen Pumpe 25 entfernt werden.

Im abgesenkten Zustand der Niederschlagselektrode 11 befindet sich der Zapfen 20 in einem vergrößerten Innenbereich der Hülse 21 und auch die beiden Stirnseiten der Niederschlagselektrode 11 sind ringsum von den Wandungen der Manschetten 17 beabstandet, so daß Längenausdehnungen oder auf andere Weise von der Rohrleitung 1 auf die Niederschlagselektrode 11 und/oder den Sammelbehälter 15 übertragene Einflüsse während der Wiegung der Ölmenge sich nicht auswirken können.

Nach durchgeführter Wiegung und ggf. Entleerung des Sammelbehälters 15 wird durch Zusammenfahren der beiden Manschetten 17 die Niederschlagselektrode 11 wieder angehoben bis sie gasdicht an die übrigen Elemente der Rohrleitung 1 anschließt. Nun können die Ventile 7 erneut betätigt werden und der ölhaltige Gasstrom durch den Elektrofilter 2 geführt werden, so daß eine neue Messung durchgeführt werden kann.

Die Unterbrechung der Messung zum Absenken und Wiegen des Öls sowie ggf. zum Entleeren des Sammelraumes 15 kann innerhalb weniger Sekunden erfolgen. Gegenüber dem manuellen Auswechseln von mit abgeschiedenen Partikeln behafteten Filterelementen, ist eine wesentlich verkürzte Messungsunterbrechung möglich. Insbesondere liefert die Messung der gesamten ölbehafteten Baugruppe, bestehend aus Niederschlagselektrode 11 und Sammelbehälter 15, schon nach kürzester Zeit aussagekräftige Meßergebnisse.

Aus Fig. 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines Elektrofilters 2 ersichtlich: In dieser gegenüber den Fig. 2 und 3 sehr schematisch ausgestalteten Zeichnung ist eine Niederschlagselektrode 11 erkennbar, die an ihren beiden Stirnseiten jeweils über ein Luftlager an die übrige Rohrleitung 1 anschließt. Zu diesem Zweck weist die Niederschlagselektrode 11 an beiden Stirnenden jeweils einen umlaufenden Kragen 26 auf, dem ein korrespondierender Kragen 27 der übrigen Rohrleitung 1 zugeordnet ist. Dieser Kragen 27 weist eine umlaufende Nut 28 auf, in welche durch Einlaßbohrungen 29 Druckluft eingeführt wird. Über einen Faltenbalg 30 ist ein Abschnitt 31 der Rohrleitung 1 axial beweglich gelagert. Durch Federn kann dieser Abschnitt 31 mit seinem Flansch 27 gegen den Flansch 26 der Niederschlagselektrode 11 beaufschlagt sein. Die in die Nut 28 eingeführte Druckluft bewirkt daß sich ein minimaler Luftspalt zwischen den Flanschen 26 und 27 einstellt und die gesamte Niederschlagselektrode 11 mechanisch von der übrigen Rohrleitung 1 entkoppelt ist. Durch diese Anordnung ist es möglich, kontinuierlich Meßergebnisse der Waage 10 auszuwerten.

Die gesamte, in Fig. 4 dargestellte Baugruppe kann vor-

teilhaft luftdicht gekapselt sein. Die durch die Einlaßbohrungen 29 in die Nut 28 eingeführte Druckluft kann teilweise nach außen und teilweise nach innen, d. h. in die Rohrleitung 1, aus der Nut 28 entweichen. Die innerhalb des gekapselten Raumes entweichende Luft kann jedoch nur durch die Rohrleitung 1 entweichen. Auf diese Weise kann dieser Volumenstrom bei der Auswertung der Meßergebnisse berücksichtigt werden und zur Korrektur der Volumenstrommessung herangezogen werden.

Die dargestellte Vorrichtung ermöglicht ein hochgenaues Meßverfahren, welches im Hauptstrom messen kann und welches aufgrund des verwendeten Elektrofilters besonders hohe Abscheidegrade ermöglicht. Das Meßverfahren ist leicht durchführbar. Es ermöglicht flexible Meßzyklen und kann auf einfache Weise automatisiert werden. Die Meßvorrichtung kann kompakte Abmaße aufweisen, insbesondere ist keine Verdünnungsstufe notwendig. Die ersten Meßdaten können nach kürzester Zeit in aussagekräftiger Form erhalten werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen des Ölanteils in einem Gasstrom, wobei der Gasstrom durch eine Rohrleitung geführt und das Öl aus dem Gasstrom abgeschieden, gesammelt und seine Masse ermittelt wird, und wobei der Volumenstrom des Gases meßtechnisch erfaßt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gasstrom ein Hauptgasstrom ist, daß das Öl im Hauptgasstrom mittels eines Elektrofilters (2) abgeschieden und gesammelt wird, daß zur Ermittlung der abgeschiedenen Ölmasse die ölbehafteten Teile des Elektrofilters (2) sowie das gesammelte Öl gewogen wird, und daß während des Wiegens die ölbehafteten Teile des Elektrofilters (2) von der übrigen Rohrleitung kräftefrei entkoppelt sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wiegung kontinuierlich durchgeführt wird, während der Elektrofilter von dem Gas durchströmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Entkoppeln der ölbehafteten Teile des Elektrofilters (2) der Gasstrom in eine den Elektrofilter (2) umgehende Nebenleitung (8) umgelenkt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Volumenstrom des Gases auch während der Wiegezeit erfaßt wird, wobei die Zeitdauer der Wiegezeit ermittelt und von der für die Bestimmung des Gasvolumens auszuwertenden Zeitdauer abgezogen wird.
5. Vorrichtung zum Bestimmen des Ölanteils in einem Gasstrom, mit einer Rohrleitung zur Führung des Gasstroms, mit einem Ölabscheider in der Rohrleitung und mit einer Meßeinrichtung zur Ermittlung der abgeschiedenen Ölmasse, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasstrom ein Hauptgasstrom ist, und daß der Ölabscheider als Elektrofilter (2) und die Meßeinrichtung als Waage ausgebildet ist, daß ein Teil der Rohrleitung (1) die Niederschlagselektrode (11) des Elektrofilters (2) bildet, wobei dieser Teil von der übrigen Rohrleitung (1) kräftefrei entkoppelt oder entkoppelbar gelagert ist, und daß eine Meßvorrichtung (3) zur Messung des Volumenstroms des Gases vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der die Niederschlagselektrode (11) bildende Teil der Rohrleitung (1) in zwei axial verschiebbar gelagerten Manschetten (17) gehalten ist, wobei die Manschetten (17) über längenveränderliche Rohr-

elemente (23) mit der übrigen Rohrleitung (1) verbunden sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Manschetten trichterförmige Aufnahmeöffnungen (22) für die Enden der Niederschlagselektrode (11) aufweisen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Niederschlagselektrode (11) an ihren beiden Stirnenden mittels eines Luftlagers an die übrige Rohrleitung (1) anschließt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Niederschlagselektrode an ihren beiden Stirnenden mittels eines Magnetlagers an die übrige Rohrleitung anschließt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Niederschlagselektrode (11) gegen eine Axialverschiebbarkeit durch Führungsmittel (20, 21) gesichert ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG.1

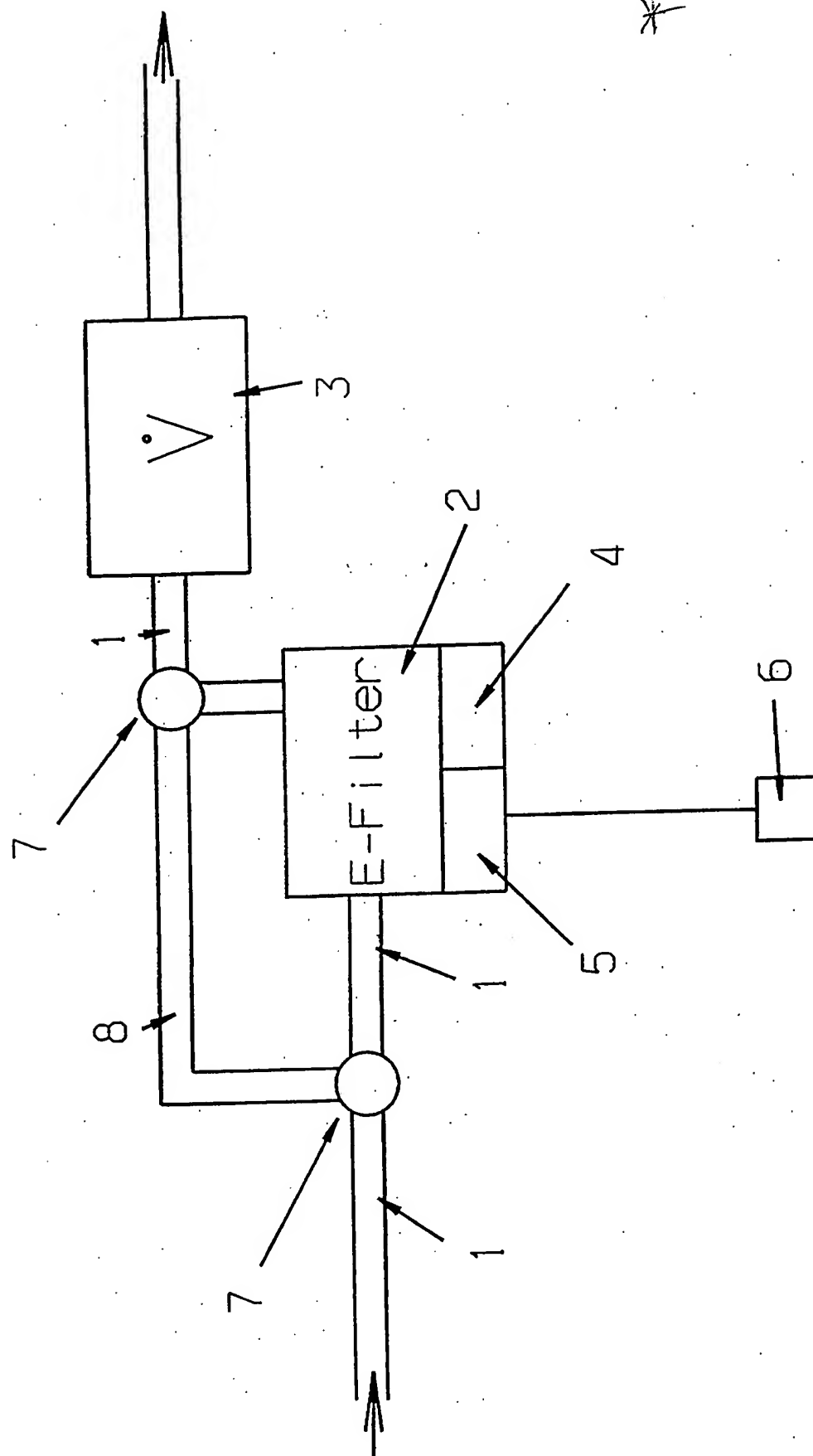


FIG.2

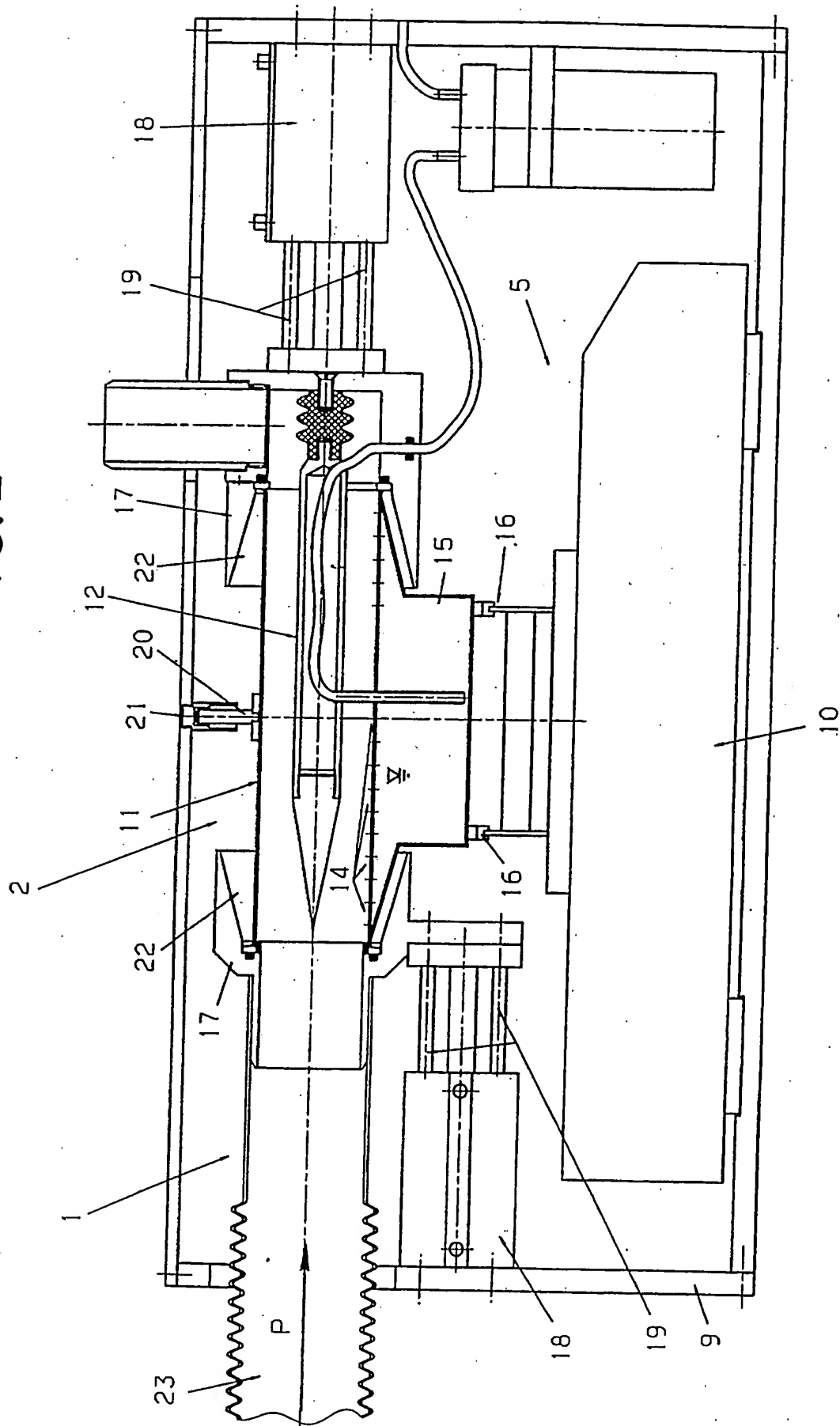


FIG. 3

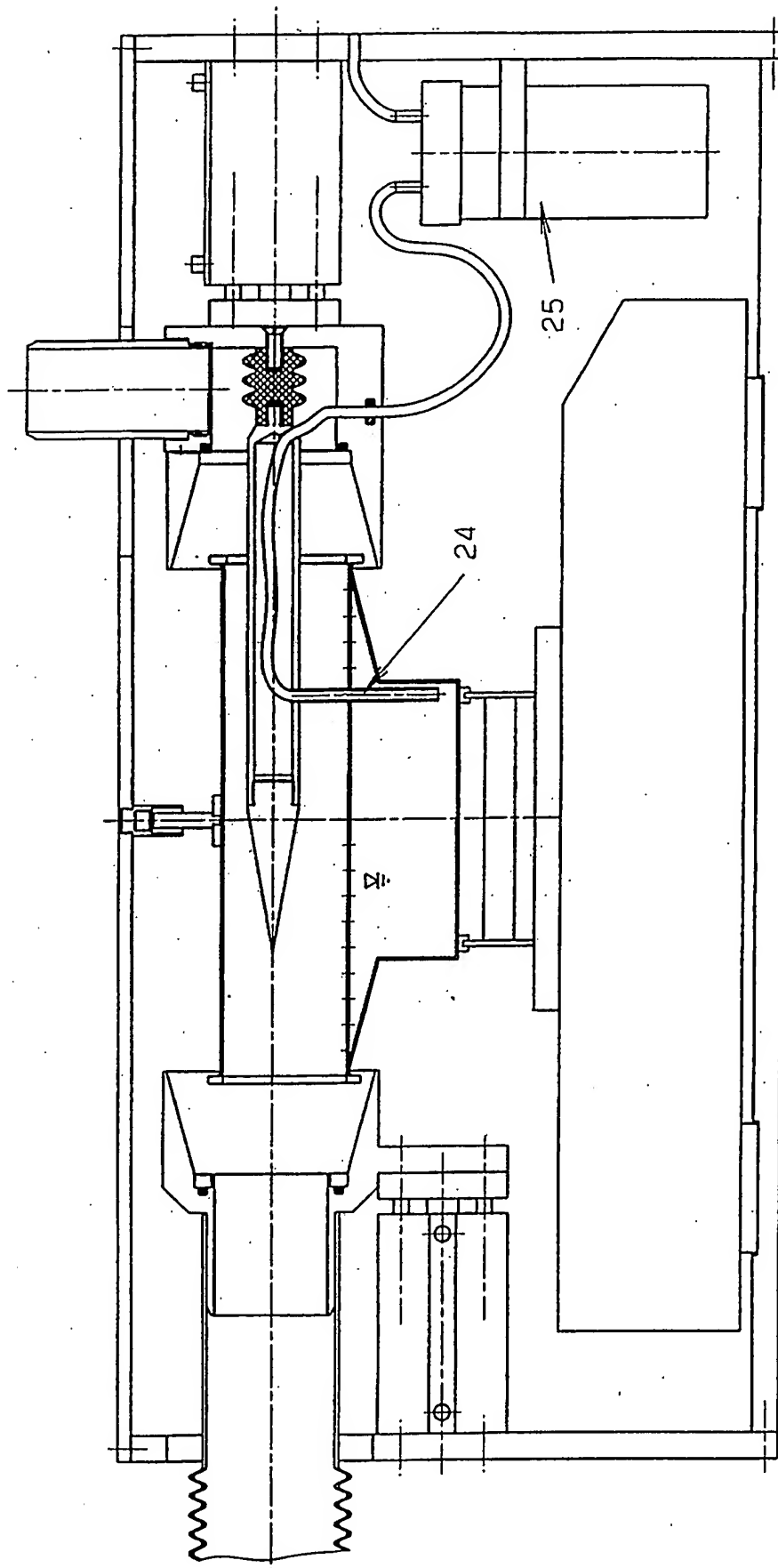


FIG. 4

